Edgar J. Cyriax

A. Burn

Sonderabdruck

aus dem

Archiv für klinische Chirurgie.

22500635159

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Coll. pam
No. WE 200
1 9 0 *
B 94 e

Sonder-Abdruck
aus dem Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 67. Heft 3.

(Aus dem Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie der Wiener Universität.)

Die Entwicklung des Knochencallus unter dem Einflusse der Stauung.

Von

Dr. Anton Bum.

(Hierzu Tafel VIII—IX und 4 Figuren im Text.)

LIBRARY

I.

Im Jahre 1875 hat Nicoladoni[1]) klinische Versuche über das Dumreicher'sche Verfahren der Pseudarthrosenbehandlung veröffentlicht, welches in der Application zweier keilförmiger graduirter Compressen ober- und unterhalb der Bruchstücke und deren Compression gegen die Unterlage besteht, wodurch ein hyperaemischer Zustand an der Fracturstelle erzeugt wird. Der periphere Theil der Extremität wurde durch Bindeneinwickelung vor Schwellung geschützt, die Immobilisirung durch Schienen gesichert. „Wenn wir im Stande sind — sagt Nicoladoni — eine grössere Menge von Ernährungsmateriale auf die gefährdete Stelle hinzuleiten, wird es doch vielleicht gelingen, zu einem Ziele zu gelangen. Vermögen wir die Gefässe reichlicher zu füllen, sind die Gewebe in einem Zustande, in welchem sie zur Aufnahme des im Ueberfluss gebotenen Materiales tauglicher sind, so wird eine künstlich erzeugte und in Permanenz erhaltene Hyperaemie an und für sich schon einen mächtigen Reiz ausüben auf die bei der Callusbildung betheiligten Gewebe und Gewebselemente nach dem bekannten Zusammenhange zwischen Nahrungszufuhr und Function. Eine Methode aber, die

[1]) s. Literaturverzeichniss am Schlusse der Arbeit.

solches zum erreichbaren Ziele hat, erfüllt noch eine weitere Indication, nämlich die, dass die einmal angeregte Production ein fortwährend reichlich zuströmendes Material finde, um den Bau des Callus bis zu seinem Ende hin fest auszuführen". Die klinischen Erscheinungen der mehrere Tage dauernden Application des Verbandes waren die der Entzündung, auf welche auch der Knochen, dem gelieferten Reize entsprechend, „bis in seine Markhöhle hinein mit Neuproduction von knochenbildendem Gewebe antwortet", wie in einem Falle von Knochenabscess der Tibia makroskopisch beobachtet werden konnte.

Ein ähnliches Verfahren hat bei Fracturen mit geringer Neigung zu Consolidirung H. A. Thomas neben seiner „Percussion" in Form von elastischer Umschnürung des Gliedes oberhalb uud unterhalb der Fracturstelle angewendet und 1886 als „Damming" bezeichnet.

Schon früher hat Helferich ein technisch viel einfacheres Verfahren behufs künstlicher Vermehrung der Knochenproduction durch Erzeugung lokaler Hyperaemie versucht und bei Fracturen mit retardirter, ungenügender Callusbildung sowie bei auf diese Weise entstandenen Pseudarthrosen, ferner bei Spontanfracturen in Folge von Nekrose mit mangelhafter Ladenbildung mit Erfolg, endlich behufs Steigerung des physiologischen Knochenwachsthums bei Verkürzung einer, beziehungsweise bei pathologischer Verlängerung der anderen Extremität, wie es scheint, mit gutem Resultate angewendet. Nach sorgfältiger Einwicklung der Extremität mittelst Flanellbinde von der Peripherie derselben bis oberhalb der Bruchstelle wird centralwärts von den obersten Bindentouren ein mittelstarkes, gut elastisches Gummirohr um den Gliedtheil gelegt und die Enden des Rohres nach mässiger Anspannung desselben mittelst einer Klemme u. dergl. oder durch Knüpfen befestigt.

Helferich ist es nicht gelungen, eine Deutung seiner klinischen Erfahrungen durch das Thierexperiment zu erzielen und durch Stauung an jungen Thieren die Frage zur Entscheidung zu bringen, ob thatsächlich „unter dem Einflusse reichlicher Blutzufuhr oder gesteigerter localer Ernährung die Gewebe zu vermehrter Lebensenergie, Zellenproliferation etc. angeregt werden". Wir werden im Verlaufe dieser Arbeit Gelegenheit haben, zu zeigen, dass es unter entsprechenden Cautelen möglich ist, bei Thieren, und zwar Hunden,

Stauungshyperämie hervorzurufen, wie dies vor uns Noetzel (s. u.) an Kaninchen gelungen ist.

Die Helferich'sche Methode wird seit deren Publication (1887) von den Chirurgen curativ und prophylactisch angewendet. Allgemeinere Verbreitung auch bei der Fracturbehandlung scheint sie erst seit den Arbeiten A Bier's[1]) über Stauungshyperämie zur Behandlung chirurgischer Tuberculose der Gliedmassen, des chronischen Gelenkrheumatismus und der Gelenkversteifung gefunden zu haben. Es erschien mir daher nicht unwichtig, den Einfluss der Stauung auf die Entwickelung des Knochencallus am Thiere zu studiren, und lasse ich zunächst die Ergebnisse meiner Thierversuche folgen, bei welchen ich mich der Unterstützung der Herren Proff. R. Paltauf und A. Biedl, sowie des Herrn Dr. R. Schindler, Demonstrators am Institute für Histologie (Prof. v. Ebner), erfreute. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den genannten Herren hiefür auch an dieser Stelle wärmstens zu danken.

II.

Bezüglich der Toleranz der Versuchsthiere gegenüber der Stauung haben Vorversuche gezeigt, dass junge Kaninchen dieselbe schlechter vertragen als junge Hunde; aber auch bei letzteren ist Vorsicht nothwendig, da bei allzu straffem Anziehen der Stauungsbinde und allzu langer Dauer der Application derselben schwere Circulationsstörungen zur Beobachtung gelangt sind. Auch ich habe, gleich Noetzel, sowohl bei Kaninchen als bei Hunden Individuen angetroffen, bei welchen es unmöglich war, die durch Uebung zu erlernende, von Bier als „heisse Stauung" bezeichnete Reaction zu erzielen. Wird bei solchen Thieren das Stauungsband fester zusammengezogen, so kommt es zu Ernährungstörungen mit Gangraenescenz des Gliedes. Ich will es dahingestellt sein lassen, ob es sich in solchen, für unsere Zwecke untauglichen Fällen thatsächlich um individuelle Varietäten der Gefässvertheilung[2]) handelt, wie Noetzel glaubt.

Mehr minder starkes Oedem der peripherstenGliedabschnitte,

---

[1]) s. Literaturverzeichniss.

[2]) Die Kenntniss der fast vollständigen Congruenz des Verlaufs der mit Klappen versehenen Venen der Hinterbeine des Hundes und der Unterextremitäten des Menschen verdanke ich einer privaten Mittheilung des Professors der Anatomie an der Wiener thierärztlichen Hochschule, Dr. Joh. Struska.

der Pfoten, gehörte zu den regelmässigen Erscheinungen, und zwar trat das Oedem am 3. oder 4. Stauungstage auf.

Nach mehrfachen Vorversuchen erschien zunächst eine täglich 1—2malige, je 1—3 Stunden währende Stauung als die geeignete Dosis für unsere Versuche. Allein die Erfahrungen an einzelnen Thieren, welche unter phlegmonösen und gangränösen Erscheinungen rasch eingingen, veranlassten mich in der Folge, die Stauung auf einmal täglich $1^1/_2$ Stunden zu restringiren. Sie wurde derartig vorgenommen, dass keine Compression der tiefliegenden Arterien erfolgte.

Die Versuche wurden im Laboratorium für allgemeine und experimentelle Pathologie, u. zw. zunächst an Kaninchen vorgenommen. Es wurden beide Tibien der Hinterextremitäten in der Diaphyse manuell gebrochen und Gypsverbände beiderseits angelegt. Die Stauung wurde am Oberschenkel der rechten Seite in der Weise vorgenommen, dass oberhalb des Gypsverbandes ein elastisches Band, welchem behufs Vermeidung von Decubitus ein Stück Calicotbinde unterlegt worden war, in mässig gedehntem Zustande applicirt und mittelst Sperrpincette fixirt wurde. Leider erwiesen sich Kaninchen für unsere Zwecke untauglich, da sie zum Theil nach wenigen Tagen eingingen, und zw. nicht selten an Gangrän der gestauten Extremität, zum Theil keinerlei Tendenz zu Callusbildung zeigten, auch wenn es gelang, sie 8—10 Tage am Leben zu erhalten. In allen Fällen erwies sich die Musculatur der gestauten Extremität bei der Obduction viel blutreicher als die der nicht gestauten.

Die weiteren Versuche wurden an jungen Hunden unternommen. Auch hier wurde die Fractur an beiden Tibien diaphysal möglichst glatt erzeugt, durch Fournirholz („Schusterspahn“) verstärkte Gypsverbände in Streckstellung des Knie- und Sprunggelenks angelegt, welche diese beiden Gelenke fixirten, und vom nächsten Tage an das Stauungsband im oberen Drittel des rechten Oberschenkels applicirt. Die Verbände wurden täglich revidirt und, so oft dies sich als nothwendig erwies, in ihren äusseren Schichten erneuert oder vollständig gewechselt.

Die Zahl der an Hunden vorgenommenen Versuche beträgt 28. Hiervon sind jedoch bloss 19 verwerthbar. In 7 Fällen verendeten die Thiere im Verlaufe von 2—5 Tagen, drei davon an

suppurativer Phlegmone der gestauten Extremität, zwei an Gangrän der Pfote der gestauten Seite, und war keinerlei Callusbildung nachweisbar. In einem einen erst 3 Wochen alten, sehr schwächlichen Hund betreffenden Falle ging das Thier am 8. Tage ein, ohne dass es zu Callusbildung gekommen wäre. In einem Falle endlich zeigte die Obduction sowie die histologische Untersuchung das Fehlen einer Fracturstelle an der rechten Tibia. Dieselbe war nur in ihren Rindenschichten geknickt und nicht durchgebrochen worden.

Die Versuchsdauer der 19 verwerthbaren Versuche schwankt zwischen 7 und 32 Tagen. Es beanspruchten:

7	Tage	1	Versuch
10	„	1	„
11	„	3	Versuche
12	„	1	Versuch
13	„	2	Versuche
14	„	1	Versuch
15	„	1	„
16	„	1	„
17	„	3	Versuche
19	„	1	Versuch
20	„	1	„
23	„	1	„
30	„	1	„
32	„	1	„

Spontan sind 7 Thiere eingegangen, und zwar 1 Thier an Pneumonie am 11. Tage, 1 Thier an Pyelonephritis am 17., 1 Thier an Sepsis am 17., 4 Thiere an Darmcatarrh am 13., 16., 15., 17. Tage. — Getödtet wurden 12 Thiere, und zwar zwei am 11., je eins am 7., 10., 12., 13., 14., 18., 20., 23., 30. und 32. Tage.

Die Obduction ergab ausnahmslos deutlichen Blutreichthum der Weichtheile der gestauten Seite, wenn auch minder auffallend, als beim Kaninchen, das helleres Muskelfleisch besitzt. Die Muskulatur war dunkler gefärbt. Nur in einem Falle (XXII) war die Muskulatur beiderseits roth gefärbt, offenbar weil hier allzu fest angelegte Gypsverbände auf beiden Seiten Circulationsstörungen bedingt hatten. In mehreren Fällen fand sich seröse Imbibition des subcutanen und intermuskulären Bindegewebes an den peripheren Partien der gestauten Seite. In einzelnen Fällen (II, XV, XXVI)

konnte schon makroskopisch stärkere Callusbildung und grössere Festigkeit der Knochennarbe an der gestauten Seite constatirt werden, als an der nicht gestauten.

Die Knochenpräparate wurden in Müller'sche Flüssigkeit eingelegt, zum Theil in Ebner'scher Entkalkungsflüssigkeit, zum Theil in 3 pCt. Salpetersäure mit ClNa-Zusatz entkalkt, in Celloidin eingebettet und mit Hämatoxylin (Delafield)-Eosin und -Congoroth und nach van Gieson gefärbt. Von jeder Tibia wurden 6—12 Präparate angefertigt.

Es folgen die Versuchsprotocolle mit dem Obductions- und histologischen Befunde.

III.

Versuchsprotocolle.

I. $2^1/_2$ Monate alter, 2,24 kg schwerer, männlicher Foxterrier. — 2. März 1901. Beide Tibien der Hinterbeine werden in Aethernarkose in der Diaphyse manuell fracturirt und beiderseits durch Holzfournirespäne verstärkte Gypsverbände von den Malleolen bis zur Mitte der Oberschenkel in Streckstellung der Extremitäten angelegt. — 3.—12. März durch täglich $1^1/_2$ Stunden am rechten Oberschenkel gestaut. — 13. März Morgens wird das Thier todt aufgefunden, nachdem es trotz reichlichen Fressens rasch abgemagert. — Versuchsdauer 11 Tage.

Obduction: Pneumon. lob. inf. sin. — Musculatur der rechten Hinterextremität sehr blutreich, die der linken blass. Beiderseits Callus.

Histologischer Befund)

Links:

Frühes Stadium; der periostale Callus ist noch nicht sehr entwickelt, nur in einer geringfügigen Wucherung der innersten Schichten des Periosts an der Fracturstelle (Fig. 1, P.C.) und in spärlicher Osteophytenbildung (O.) in der Umgebung der Fractur bestehend. Die Fracturenden selbst sind gegeneinander leicht dislocirt; zwischen ihnen findet sich noch ein mächtiges Hämatom (F.) und noch keine Spur eines intermediären Callus. — Der myologene Callus (My. C.) ist gleichfalls noch sehr spärlich und ersetzt nur einen kleinen Theil des Hämatoms. Innere Osteophyten fehlen.

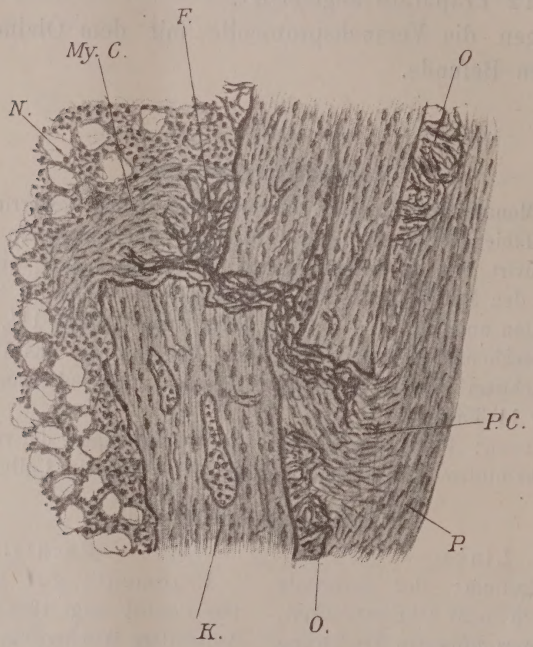
Rechts:

Fragmente gut adaptirt. — Das Periost zeigt eine schon viel bedeutendere Wucherung seiner Zellen; das Hämatom wird bereits zum grossen Theil dadurch organisirt, doch zeigt sich noch keine intermediäre Callusbildung. Dagegen ist der myologene Callus sehr mächtig (Fig. 2); es zeigen sich in der Umgebung innere Osteophysten (O.) und im Marke sind zahlreiche Osteoklasten vorhanden.

II. 3 Monate alter, 2,6kg schwerer, langhaariger, schwarzweisser, männlicher Hund. — 2. März 1901. Beide Tibien werden in der Diaphyse manuell fracturirt und Gypsverbände angelegt. — 3.—17. März durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 18. März eingegangen. — Versuchsdauer 17 Tage.

Obduction: Chronischer Dünndarmcatarrh. Musculatur der linken Hinterextremität blass; rechts Musculatur auffallend blutreich; subcutanes und intermusculäres Zellgewebe ödematös. Oberflächliche Pflegmone der rechten Pfote. Beiderseits Callusbildung, die rechts deutlich mächtiger ist.

Fig. 1.



Nicht gestaute Seite.

Histologischer Befund.

Links:

Fragmente gut adaptirt. — Etwas späteres Stadium. Periostaler und myologener Callus bedeutend mächtiger als bei Versuch I, ebenso die Osteophystenbildung reichlicher, jedoch noch kein intermediärer Callus.

Rechts:

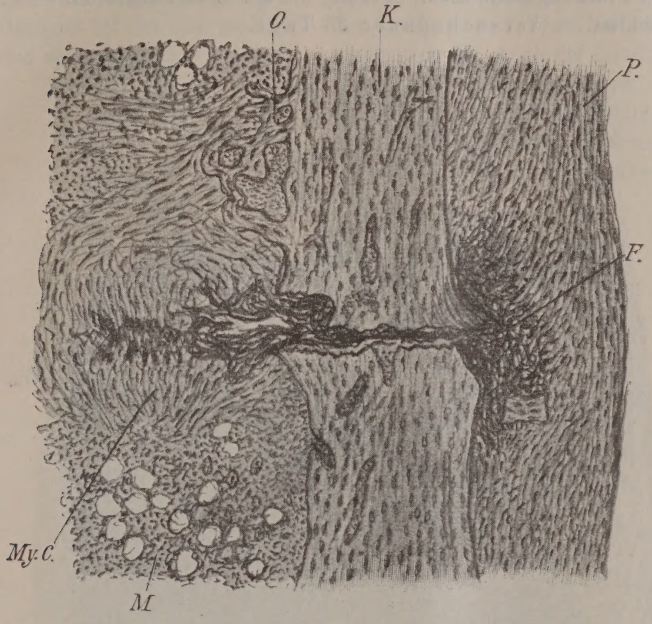
Fragmente leicht ad latus verschoben. Periostaler Callus sehr reichlich entwickelt, ebenso der myelogene; es zeigt sich stellenweise schon Organisation des Fibrins zwischen den Fracturenden (beginnender intermediärer Callus).

III. Sieben Wochen alter, 1,9 kg schwerer, schwarzbrauner Rattler. — 5. März 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 6.—14. März

äglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. Vom 3. Stauungstage an Oedem der rechten Pfote. — 15. März getödtet. — Versuchsdauer 11 Tage.

Obduction: Musculatur rechts blutreich, links viel blasser. Callus beiderseits deutlich.

Fig. 2.



Gestaute Seite.

F. = Fibrinreste. I. = intermediärer Callus. K = fractur. Knochen. Kn. = Knorpel. M. = Markraum. My.C. = myelogener Callus. O = Osteophyten. P.C. = Primärer Callus. P = Periost. V. = Verkalkung.

Histologischer Befund.

Links:

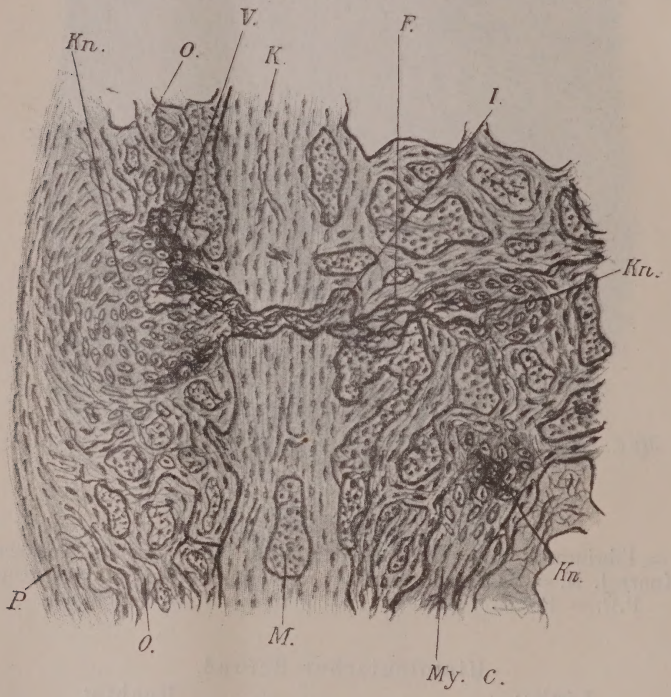
Fragmente exact adaptirt. Periost. C. relativ weit vorgeschritten; bedeutende Zellwucherung mit Einlagerung von aus dem Bindegewebe entstandenen Knorpelherden ohne Verkalkung und mächtiger Osteophytenbildung in der Umgebung der Fractur. Der myelogene Callus zeigt dasselbe Verhalten und enthält ebenfalls bereits kleinere Knorpelherde. Intermediärer Callus noch nicht entwickelt.

Rechts:

Fragmente exact adaptirt. Periost.C. bedeutend mächtiger, zeigt grössere Knorpelherde und colossale Osteophytenbildung in der Umgebung. Aehnlich verhält sich der myelogene Callus, welcher ebenfalls zahlreichere Knorpelherde u. massenhaft innere Osteophytenbildung aufweist. An manchen Stellen schon ganz deutlicher intermediärer C.

IV. Drei Monate alter, 1,7 kg schwerer, hellbrauner weiblicher Rattler. 7. März 1901. Beide Tibien diaphysal gebrochen. Gypsverbände. — 8.—19. März durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 19. März. Die Gypsverbände, welche in Folge Abmagerung des schlecht fressenden Thieres zu weit geworden, erneuert. — 20.—23. März durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 24. März an der rechten Hinterpfote Schwellung und Blasenbildung. Stauung sistirt. — 25. März. Pfote abgeschwollen. Stauung bis 28. März fortgesetzt. — 29. März Thier getödtet. — Versuchsdauer 23 Tage.

Fig. 3.



Nicht gestaute Seite.

Obduction: Links Musculatur blass. Callusbildung deutlich. Rechts Musculatur blutreich, Oedem der Pfote. Handschuhknopfgrosser Decubitus an derselben. Mächtiger Callus.

Histologischer Befund.

Links:

Fragmente gut adaptirt. Callusbildung vorgeschritten. Periost. C. besteht fast nur mehr aus Knorpel-

Rechts:

Fragmente grössere Diastase zeigend als links, jedoch keine Dislocation. — Der periost. C. besteht nurmehr aus

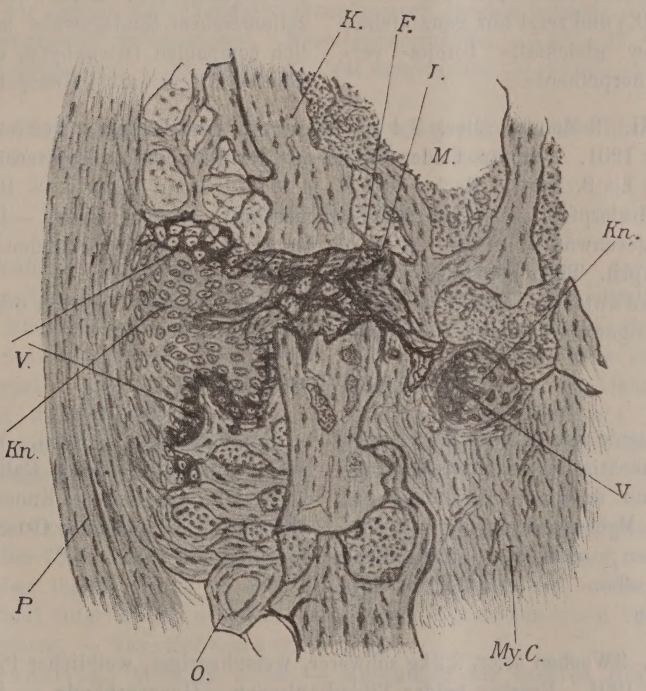
Links:

gewebe, welches stellenweise schon Verkalkung zeigt (Fig. 3); ausserdem massenhafte Osteophystenbildung. Der myelogene C. besteht zum Theil noch aus Bindegewebe, enthält aber auch grosse, theilweise verkalkte Knorpelherde. Dagegen ist der intermediäre C. (J.) noch sehr spärlich.

Rechts:

zum grossen Theil schon verkalktem oder verknöchertem Knorpelgewebe mit colossaler Osteophystenbildung in der Umgebung. Ebenso verhält sich der myelogene C., nur dass hier die Verkalkung des Knorpels noch nicht so weit vorgeschritten ist. Auch der intermediäre C. ist schon ziemlich entwickelt, er zeigt recht reichliches Keimgewebe, welches die Fibrinreste durchsetzt und stellenweise schon Knorpelherdchen (Fig. 4).

Fig. 4.



Gestaute Seite.

VII. 8 Wochen alte, 2,7 kg schwere, weisse, langhaarige Hündin. — 19. März 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 20. bis 27. März durch je 20 Stunden rechts gestaut. — 27. März. Beide arg verun-

reinigte, stellenweise erweichte Gypsverbände erneuert. Rechte Pfote ödematös. — 28. März bis 1. April durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 2. April Thier getödtet. — Versuchsdauer 14 Tage.

Obduction: Versuch III conform.

Histologischer Befund.

Links (Tafel VIII):

Zwischen den beiden gut adaptirten Fragmenten kleine Hämatomreste; Periost (P.) verdickt; periostale Osteophyten (O.) liegen dem Knochen direct an. Im mittleren Antheile des Periostcallus ein Knorpelherd (Kn.), der an einzelnen Stellen Verkalkung (V.) zeigt. Der myelogene Callus (My. C.) besteht zum Theil aus Bindegewebe, zum Theil aus Osteophyten (O.) und zeigt nur ganz kleine, theilweise gleichfalls bereits verkalkte Knorpelherde.

Rechts (Tafel IX):

Zwischen den beiden, im Vergleiche zu links minder exact adaptirten, leicht diastatischen Fragmenten Fibrinreste. Periost (P.) verdickt. Reichliche Osteophytenbildung. Knorpelherde (Kn.) bedeutend ausgedehnter mit in Reihen angeordneten Knorpelzellen; auch die Verkalkung (V.) weiter vorgeschritten. — Der myelogene C. (My. C.) besteht aus zellenreichem Bindegewebe mit ziemlich compacten Osteophyten und enthält bereits verkalkte Knorpelherde.

VIII. 3 Monate alter, 2,4 kg schwerer, kurzhaariger, weisser Hund. 20. März 1901. Fractur beider Tibien in der Diaphyse. Gypsverbände. — 21. März bis 9. April. Rechts durch je $1^1/_2$ Stunden gestaut. — 10. April. Rechte Hinterpfote geschwellt, heiss, schmerzhaft. Stauung sistirt. — 12. April. Pfote abgeschwollen. — 13.—20. April. Rechts durch je $1^1/_2$ Stunden gestaut. — 20. April. Thier getödtet. — Versuchsdauer 32 Tage.

Obduction: Musculatur rechts auffällig blutreich. Oedem des subcutanen Zellgewebes. Callus beiderseits mächtig.

Histologischer Befund.

Links:

Fragmente gut adaptirt. Periostaler Callus mächtig, ausgedehnte Knorpelherde und deutliche Verknöcherung zeigend. Myelogener Callus weit vorgeschritten; auch der intermediäre Callus schon in deutlicher Entwickelung.

Rechts:

Fragmente gut adaptirt. Vollständige Entwicklung aller Callusarten. Zahlreiche neugebildete Knochenbälkchen und ausgedehnte Osteophytenbildung.

IX. 9 Wochen alter, 2,2 kg schwerer, weisshaariger, weiblicher Pintscher. 20. März 1901. Fractur beider Tibiadiaphysen. Gypsverbände. — 21. März bis 5. April täglich $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 6. April. Jauchende Phlegmone an der Plantarseite der rechten Hinterpfote. Stauung sistirt. — 8. April. Das sichtlich herabgekommene Thier getödtet. — Versuchsdauer 20 Tage.

Obduction: Beiderseits deutliche Callusbildung. Tiefgehende Phleg-

mone der rechten Pfote. Weichtheile der rechten Hinterextremität vom Kniegelenk abwärts hochgradig hyperämisch; Unterhautzellgewebe und intermusculäres Bindegewebe ödematös.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Dislocation der Fragmente ad latus. Callusbildung etwa dem Versuche III entsprechend. Mächtiger periostaler und myelogener C. mit Knorpeleinlagerungen u. Osteophytenbildung. Intermediärer C. gering.	Fragmente sehr gut adaptirt. Dieselben Veränderungen wie links, nur auffallend stärker; auch der intermediäre C. deutlich entwickelt. Nur mehr geringe Fibrinreste.

X. 8 Wochen alter, 3,5 kg schwerer, schwarzweisser, weiblicher Foxterrier. — 12. October 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 14.—20. October täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 21. October. Verbände erweicht. Verbandwechsel. An der Aussenseite des unteren Drittels der rechten Tibia handschuhknopfgrosser, speckig belegter, oberflächlicher Decubitus. Jodoformgaze. Neue Gypsverbände. — 22.—27. October. Stauung fortgesetzt. — 28. October. Todt aufgefunden. — Versuchsdauer 17 Tage.

Obduction: Pyelonephritis sin. — Musculatur des rechten Hinterbeines dunkelroth verfärbt, links blass. Callus beiderseits deutlich.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Bruchstücke gut adaptirt. Reichlicher periostaler und myelogener Callus. Knorpelherde zum Theil verkalkt. Schöne Bilder von Metaplasie in Knorpel- und Knochengewebe. Zwischen den Fracturstücken altes, durch periostalen und myelogenen Callus eingeengtes Extravasat.	Fragmente ad axin verschoben. Zwischen ihnen noch deutliche Extravasatreste. Periostaler C. mächtiger als links, sehr reichliche Knorpelbildung mit ausgedehnten Verkalkungen. Myelogener C. im Vergleiche zur linken Seite schwächer entwickelt.

XII. Drei Monate alter, 3,5 kg schwerer, weisser, weiblicher Spitzbastard. 12. October 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverband. — 13. bis 24. October täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 24. October Abends todt aufgefunden, nachdem seit 4 Tagen copiöse Diarrhoen beobachtet worden waren. — Versuchsdauer 13 Tage.

Obduction: Enteritis chron. — Musculatur der rechten Hinterextremität blutreicher als links. Beiderseits Callus nachweisbar.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Verschiebung und Einkeilung der Fragmente. Periostaler C. nur am ein-	Starke Verschiebung und Einkeilung der Fragmente. Auch Fibula

Links:	Rechts:
gekeilten Bruchstücke nachweisbar, kleine Knorpelherde enthaltend. Stark entwickelter intermediärer Callus.	fracturirt, deren oberes Bruchstück mit dem unteren Fragmente der Tibia durch periostalen Callus verbunden ist. Sehr reichliche Osteophytenbildung im Periostcallus. Innerer Callus durch Einwachsen des periostalen Callus.

XV. $2^1/_2$ Monate alter, 4,2 kg schwerer männlicher Pintscher. — 17. October 1901. Beide Tibien diaphysal gebrochen. Gypsverbände. — 18.—29. October täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 29. October Abends getödtet. — Versuchsdauer 13 Tage.

Obduction: Kleiner oberflächlicher Decubitus am rechten Malleolus externus. — Musculatur rechts tief roth verfärbt. — Callus links federnd, rechts fest.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Fragmente ad latus verschoben. Periostaler und myelogener Callus mässig entwickelt. Blutextravasat zwischen den Fracturenden.	Fragmente ad latus verschoben. Mächtige Knorpelbildung im reichlichen periostalen Callus. Mark sehr blutreich. Abbau an den vorspringenden Knochenenden.

XVI. 3 Monate alter, 4,5 kg schwerer, kurzhaariger, weisser, weiblicher Rattler. — 17. October 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. 18. October bis 3. November täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 4. November getödtet. — Versuchsdauer 19 Tage.

Obduction: Musculatur rechts deutlich geröthet, links blass. — Callus beiderseits nachweisbar.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Splitterbruch. Grosse Hämatomreste. Gut entwickelter periostaler Callus mit Osteophytenbildung. Sehr schwach entwickelter myelogener C.	Splitterbruch. Geringe Hämatomreste. Reichliche Osteophytenbildung im periostalen Callus. — Starker myelogener Callus. — An einer Stelle auffällig stark gefüllte Gefässe.

XVII. 3 Monate alter, 4kg schwerer, schwarzweisser, männlicher Rattler. 17. October 1901. Beide Tibien diaphysal gebrochen. Auffallend schwer zerbrechliche Knochen. Gypsverbände. — 18. October bis 2. November täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 30. October pfennigstückgrosser, tiefer, eitrig belegter Decubitus am rechten äusseren Malleolus. Gypsverband entfernt. Jodoformverband. — 2. November. Thier eingegangen. — Versuchsdauer 17 Tage.

Obduction: Milztumor. Hypostat. Pneumonie des rechten Unterlappens. Musculatur der rechten Hinterpfote dunkelroth verfärbt. Callus beiderseits.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Fragmente gut adaptirt. Geringe Extravasatreste. Periostaler und myelogener C. gut entwickelt. Reichliche Osteophyten-, geringe Knorpelbildung.	Fragmente gut adaptirt. Splitterung. Relativ grosse Hämatomreste. Periostaler und myelogener C. gut entwickelt. Osteophyten reichlicher; Knorpelherde mit Verkalkungen zahlreicher.

XVIII. 3 Monate alter, 5 kg schwerer, langhaariger, weisser, männlicher Pintscher. — 22. Oct. 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 23. October bis 2. November täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 2. November Abends getödtet. — Versuchsdauer 12 Tage.

Obduction: Musculatur rechts blutreicher als links. Callus beiderseits.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Fragmente gut adaptirt. Hämatomreste deutlich. Callus im Ganzen nur mässig entwickelt. Geringe Knorpel- und Osteophytenbildung.	Fragmente gut adaptirt. Geringe Hämatomreste. Callus mässig entwickelt; Osteophyten- und Knorpelbildung bedeutender.

XIX. 8 Wochen alter, 2,75 kg schwerer, weisser, weiblicher Rattler. 22. October 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 23. October bis 1. November täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 1. November getödtet. — Versuchsdauer 11 Tage.

Obduction: Musculatur der rechten Hinterextremität röther als die der linken. Callus beiderseits nachweisbar.

Histologischer Befund.

Links:	Rechts:
Fragmente sehr gut adaptirt. — Hämatomreste. Gut entwickelter Callus mit Knorpelherden, geringer periostaler, reichlicher myelogener C. Osteophytenbildung.	Fragmente exact adaptirt. — Keine Hämatomreste. Periostaler und myelogener Callus engmaschiger, mit Knorpelinseln, die central verkalken. Fragmente durch periostale und myelogene Osteophyten verbunden.

XXII. 2 Monate alter, 5 kg schwerer, kurzhaariger, schwarzweisser Rattler. — 5. Nov. 1901. Beide Tibien diaphysal gebrochen. Gypsverbände. — 6.—12. November täglich durch je $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 19. November. Beide Pfoten ödematös. Verbandwechsel. — 14. November Thier getödtet. — Versuchsdauer 10 Tage.

Obduction: Musculatur beiderseits dunkelroth verfärbt. Callus beiderseits nachweisbar.

His ologischer Befund.

Links:	Rechts:
Fragmente gut adaptirt. — Sehr mächtiger Callus mit reichlicher Knorpel- und Osteophytenbildung. Geringe Reste des Extravasates.	Schiefbruch. Noch reichliches Extravasat nachweisbar. Gut entwickelter periostaler Callus mit zahlreichen, zum Theil verkalkten Knorpelherden.

XXIII. 3 Monate alter, 4 kg schwerer, weiblicher, weisser Foxterrier. 5. November 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 6. November bis 3. December täglich durch $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 4. November. Erneuerung der Verbände wegen Oedem beider Pfoten. — 4. December getödtet. — Versuchsdauer 30 Tage.

Obduction: Musculatur der rechten Hinterextremität auffallend roth gefärbt. Mässiges Oedem des Unterhautzellgewebes dieser Extremität. Callus beiderseits deutlich.

Histologischer Befund.

Links.	Rechts.
Fragmente gut adaptirt. Sehr mächtiger Callus mit grossen Knorpelherden und schöner Knochenbildung analog d. enchondralen Verknöcherung. Massenhaft neugebildete Knochenbälkchen. Gut entwickelter intermediärer Callus.	Fragmente gut adaptirt — Callus sehr mächtig; deutlicher intermediärer Callus. Ausgebreitete Osteophytenbildung. Schöne Bilder der Knochenneubildung.

XXIV. 3 Monate alter, 3,5 kg schwerer, getigerter weiblicher Rattler. 12. November 1901. Beide Tibien diaphysal glatt gebrochen. Gypsverbände. — 13.—27. November. Täglich durch $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. Vom 5. Stauungstage ab Oedem der rechten Hinterpfote. — 16. November. Thier magert bei verminderter Fresslust ab. — 25. November. Abmagerung zugenommen. Flüssige Stühle. — 27. November eingegangen. — Versuchsdauer 16 Tage.

Obduction: Enteritis chronica diffusa. — Musculatur der rechten Hinterextremität deutlich roth verfärbt. Callus beiderseits nachweisbar.

Histologischer Befund.

Links.	Rechts.
Leichte Verschiebung der Bruchstücke ad latus. Gut entwickelter Callus mit reichlicher Osteophytenbildung und zahlreichen, zum Theil verkalkten Knorpelherden.	Starke Verschiebung der Fragmente. Geringe Extravasatreste. Mächtiger periostaler Callus mit grossen Knorpelherden und reichlicher Osteophytenbildung, namentlich im Winkel der Fragmente. Abbau an den vorspringenden Enden der Bruchstücke.

XXV. 3 Monate alter, 3,5 kg schwerer, getigerter männlicher Rattler. 12. November 1901. Beide Tibien diaphysal fracturirt. Gypsverbände. — 13.—26. November täglich durch $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 21. November. Linker Verband sehr locker. Beide Verbände entfernt. Thier abgemagert, geht gut, das Körpergewicht auf die Vorderbeine verlegend. — Callus beiderseits deutlich. — 23. November. Abmagerung zugenommen. Flüssige Stühle. — 26. November eingegangen. — Versuchsdauer 15 Tage.

Obduction: Enteritis chronica. — Musculatur der rechten Hinterextremität roth verfärbt. — Callus beiderseits.

Histologischer Befund.

Links.	Rechts.
Fragmente gut adaptirt. — Periostaler Callus grosse Knorpelherde enthaltend. Myelogener Callus gering, noch im Stadium der beginnenden Bindegewebsneubildung.	Fragmente gut adaptirt. — Periostcallus besitzt ausgedehnte Knorpelherde mit beginnender Verkalkung. Der myelogene Callus reichlicher, zahlreiche Osteophyten zeigend.

XXVI. $3^1/_2$ Monate alter, 3,5 kg schwerer, schwarzbrauner männlicher Dachsbastard. — 3. December 1901. Beide Tibien diaphysal glatt fracturirt. — Gypsverbände. — 4.—9. December durch $1^1/_2$ Stunden rechts gestaut. — 10. December Morgens getödtet. — Versuchsdauer 7 Tage.

Auffällig rothe Verfärbung der Musculatur der rechten Hinterextremität. Beiderseits Callus, links federnd.

Histologischer Befund.

Links.	Rechts.
Fragmente gut adaptirt. — Callusbildung nur periostal und myelogen im Stadium der Bindegewebsbildung. Nur kleine, noch unverkalkte Knorpelherde und geringe Osteophytenbildung.	Fragmente gut adaptirt. — Callus mächtiger, Knorpelherde grösser, beginnende Verkalkung, Osteophyten reichlicher.

IV.

Eine objective Analyse dieses Versuchsmaterials begegnet mannigfachen Schwierigkeiten. Die erste Voraussetzung für eine einwandfreie Beantwortung der Frage nach dem Einflusse der Stauung auf die Callusbildung an einem Versuchsthiere ist die vollständig symmetrische und congruente Fracturerzeugung und die durchaus gleichmässige Retention der Fragmente, eine Voraussetzung, die beim Versuche nur in den seltensten Fällen erwartet werden kann, wenn man die technischen Schwierigkeiten berück-

sichtigt, die sowohl der Eingriff als der Verband bieten. Trotz der grössten Vorsicht kann es nicht vermieden werden, dass an einer Tibia ein Quer-, an der anderen ein Schiefbruch zu Stande kommt, dass hier und da Splitterung erfolgt und dass ungeachtet aller Sorgfalt bei der Reposition und Retention der Fragmente Verschiebungen derselben ad longitudinem, ad axin und ad latus, grössere und kleinere Diastasen derselben eintreten.

Da jedoch die Entwicklung des Callus einer der beststudirten physiologischen Vorgänge ist, da wir dank den Arbeiten zahlreicher Untersucher den Einfluss jeder der genannten Abweichungen vom Normalen auf die Callusbildung genau kennen, so ist es uns unschwer möglich, bei der Deutung der obigen Versuche alle jene Momente zu berücksichtigen, die eine Trübung des Resultates herbeizuführen geeignet erscheinen. Wir werden demgemäss Versuche als zur Erforschung der Stauungswirkung ungeeignet erklären, bei welchen die gestaute Seite höhere Grade der Dislocation der Fragmente aufweist, von welcher wir wissen, dass sie die Organisation des Extravasates begünstigt und zur Production besonders reichlichen äusseren Callus, sowie zur Knorpelbildung (Stubenrauch, Kapsammer) anregt. Hingegen werden wir Fälle, bei welchen eine starke Dislokation auf der nicht gestauten Seite vorhanden ist, während die gestaute Seite gute Adaptirung der Fragmente zeigt, zu den beweiskräftigen zählen dürfen. Dasselbe gilt für Schiefbrüche, welche mehr Extravasat erzeugen als Querfracturen, sowie für Splitterbildungen, durch welche die Entwicklung des Markcallus begünstigt wird.

In der folgenden Epikrise meiner Versuche ist diesen Umständen vollauf Rechnung getragen. Ich glaube allen Anforderungen an eine streng objective Deutung der Ergebnisse dieser Versuche zu entsprechen, wenn ich dieselben in drei Gruppen theile, von welchen die erste die unbrauchbaren, die zweite die relativ verwerthbaren, die dritte die einwandfrei verwerthbaren Versuche umfasst.

In die erste, die unbrauchbaren Versuche umfassende Gruppe gehören die Versuche VIII, X, XII, XVII, XXII, XXIII und XXIV. Versuch VIII und XXIII haben für die Erforschung des Einflusses der Stauung wie jedes anderen mechanischen Eingriffes keinen Werth, weil sie zu lange fortgesetzt wurden. Wir finden

in beiden, 32 resp. 30 Tage alten Versuchen vollständig ausgebildeten Callus, der keine nennenswerthen Unterschiede zwischen links und rechts aufweist.

In Versuch XXII scheint durch allzu enge Verbände eine Circulationsstörung und damit eine aprioristische Stauung beiderseits erfolgt zu sein. Dafür spricht die Hyperämie der Muskulatur beiderseits, die sonst in keinem Falle durch die Obduction nachgewiesen werden konnte. Ausserdem weist die durch das elastische Band gestaute Seite einen Schiefbruch auf.

Die Fälle X und XXIV zeigen höhergradige seitliche Verschiebung der Fragmente auf der gestauten Seite, während die nicht gestaute Seite theils exacte Adaptirung der Bruchstücke (Versuch X), theils geringgradige Dislocation derselben (Versuch XXIV) nachweisen lässt. In Fall XVII ist auf der gestauten Seite Splitterung vorhanden, in Versuch XII Verschiebung mit Einkeilung der Fragmente wohl beiderseits, auf der gestauten Seite aber erheblicher, gleichzeitig daselbst Combination mit Fibulafractur.

Relativ verwerthbar sind die Versuche II, XV und XVI. Der letztgenannte Versuch weist wohl beiderseits Splitterbrüche, jedoch so symmetrisch auf, dass die raschere Organisation des Hämatoms, die reichlichere Osteophytenbildung im Periostcallus und die stärkere Entwicklung des myelogenen Callus auf der rechten Seite nicht auf mechanische Momente, die aus der Configuration der Fractur abgeleitet werden könnten, zurückgeführt werden kann. — Die gleiche Symmetrie zeigt die leichte seitliche Verschiebung der Fragmente in Versuch XV auf beiden Seiten, ein Versuch, in welchem die mächtige Knorpelbildung im reichlichen Periostcallus auf der gestauten Seite gegenüber der mässigen Entwicklung des periostalen und Markcallus auf der nicht gestauten, am 13. Tage noch Hämatomreste zeigenden Seite imponirt. Für den Fortschritt der Callusentwicklung der gestauten Seite spricht hier der beginnende Abbau der vorspringenden Knochenenden.

Die leichte seitliche Verschiebung der Bruchenden auf der gestauten Seite des Versuches II steht in keinem Verhältnisse zu der sehr reichlichen Entwicklung des periostalen und myelogenen Callus und der beginnenden Bildung von intermediärem Callus im Vergleiche zur nicht gestauten Seite mit gut adaptirten Fragmenten.

Als einwandfrei und fraglos eindeutig sind die Versuche I, III, IV, VII, IX, XVIII, XIX, XXV und XXVI zu bezeichnen. Geradezu ideale exacte und symmetrische Adaptirung der Fragmente bieten die Fälle III, XVIII, XIX, XXV und XXVI, von welchen der letztgenannte der jüngste ist, da hier die Versuchsdauer bloss 7 Tage beträgt. In diesem Falle zeigt der 7 tägige Callus der nicht gestauten Seite in seinem periostalen Antheile grosse Knorpelherde ohne Verkalkung, während die gestaute Seite ausgedehnte Knorpelherde mit deutlich beginnender Verkalkung aufweist. Die gleichaltrigen Versuche III, XVIII und XIX bieten gleichfalls bemerkenswerthe Unterschiede der histologischen Bilder des 11—12 tägigen Callus der beiden Seiten. In Versuch III fällt die colossale Osteophytenbildung im mächtigeren Periostcallus, der Fortschritt im Markcallus und das Vorhandensein eines intermediären Callus auf der gestauten Seite auf, im Versuch XIX das Fehlen der Hämatomreste auf der gestauten Seite, die sich durch die vorgeschrittene Ossification, zumal des periostalen Callus, auszeichnet. Versuch XVIII, welcher eine individuell geringe Callusbildung überhaupt aufweist, zeigt — was ausdrücklich hervorzuheben ist — bemerkenswerthe Unterschiede des histologischen Befundes zwischen gestauter und nicht gestauter Seite, von welchen erstere ausser geringeren Hämatomresten deutlichere Knorpel- und Osteophytenbildung erkennen lässt. Versuch XXV zeigt im 15tägigen Callus der gestauten Seite deutliche Verkalkungsherde des Periostcallus, die auf der nicht gestauten Seite fehlen, eine Erscheinung, die sich auch auf den myelogenen Callus erstreckt.

Die beiden Fälle I und IX zeigen Dislocation der Fragmente auf der nicht gestauten, gute Adaptirung der Bruchenden auf der gestauten Seite, bieten daher Verhältnisse dar, die im Allgemeinen als für die Entwicklung des Callus auf der nicht gestauten Seite nicht ungünstig bezeichnet werden dürfen. Der jüngere dieser beiden Fälle, der erste unserer Versuchsreihe, zeigt 11tägigen Callus von relativ geringer Entwicklung, jedoch bedeutender Zellwucherung des Periosts an der gestauten Seite (s. Fig. 2), vorgeschrittene Organisation des Hämatoms und mächtigen myelogenen Callus mit Osteoklasten. Der ältere Fall IX bietet im 20 tägigen Callus der gestauten Seite auffallend stärkere Veränderungen

seines periostalen und myelogenen Antheiles als auf der nicht gestauten Seite, sowie deutlichen intermediären Callus.

Versuch IV, bei welchem die Fragmente der gestauten Seite stärkere Diastase zeigen, als jene der nicht gestauten (s. Fig. 3 u. 4), weist trotz seines relativ hohen Alters von 23 Tagen sehr bedeutende Unterschiede zwischen der gestauten und nicht gestauten Seite auf, Unterschiede, die wohl um so schwerer ins Gewicht fallen, als eine minder genaue Adaptirung der Fragmente ohne seitliche Dislocation sicherlich eher geeignet erscheint, die Entwicklung der Knochennarbe zu verzögern. In unserem Falle lässt sich aber auf der gestauten, diastatische Fragmente bietenden Seite stärkere Ossification des periostalen Callus und bessere Entwicklung des intermediären Callus nachweisen. Dasselbe gilt für Versuch VII, welcher dieselben Stellungen der Fragmente zeigt, wie Versuch IV. Auch hier zeigt die gestaute, Diastase der Fragmente darbietende Seite vorgeschrittene Verkalkung ausgedehnterer Knorpelherde mit in Reihen angeordneten Knorpelzellen im Periostcallus und entwickelterem Markcallus (s. Tafel IX) als die nicht gestaute Seite mit exacter Adaptirung der Fragmente (s. Tafel VIII).

Resumirend und lediglich die einwandfreien Fälle unserer Versuchsreihe vor Augen, können wir daher sagen, dass trotz der aus versuchstechnischen Gründen restringirten Dauer der Stauung die Callusbildung auf der gestauten Seite ausnahmslos eine im Vergleich zur nicht gestauten Seite vorgeschrittene zu sein scheint. Dieser Fortschritt betrifft in erster Reihe den periostalen Callus, und zwar nicht nur die Verkalkung des Knorpels, sondern auch die Osteophytenbildung, während die nicht gestaute Seite mehr osteoides Gewebe aufweist. Es scheint durch die Stauung die Ablagerung von Kalksalzen gefördert zu werden. Der Antheil des Markcallus an diesen Fortschritten ist ein in manchen Fällen deutlicher, steht jedoch hinter dem des periostalen Callus erheblich zurück. Ob der intermediäre Callus, der in einzelnen, älteren Fällen auf der gestauten Seite einen Fortschritt zeigte, durch die Stauung eine thatsächliche Förderung erfährt, konnte nicht entschieden werden.

Die Frage, ob die individuelle Neigung zu Callusbildung, die Callustüchtigkeit des Versuchsthieres, durch die Stauung wesentlich alterirt zu werden vermag, muss auf Grund meiner Versuche

verneint werden. Ein Vergleich der Resultate des Versuches XVIII, ein Thier betreffend, welches am 12. Callustage wohl einen Fortschritt der Knorpel- und Osteophytenbildung auf der gestauten Seite aufweist, aber ein relativ niedriges Niveau der Callusbildung zeigt, mit Versuch XXII, der ein eminent callustüchtiges Individuum betrifft, diene zur Illustration dieser Behauptung. Nur bei Tendenz zu guter Callusbildung kann von einem nennenswerthen Erfolge der Stauung gesprochen werden.

V.

Die weitere Frage, ob die durch diese Versuche erhaltenen Resultate uns in der Erkenntniss der Wirkungsweise der Stauung gefördert haben, kann nicht ohne Weiteres beantwortet werden. Nach Bier spielt bei der Wirkung der Stauung die einfache Ernährungssteigerung, die auch das im Ueberfluss vorhandene venöse Blut noch auszuüben vermag, eine minder wichtige Rolle — da ja sonst die active Hyperämie glänzende Resultate aufweisen müsste — als die einschneidenden physikalischen und chemischen Veränderungen, welche sich unter den Begriff „Stauung“ zusammenfassen lassen. Es sind dies Entzündung und Bindegewebsneubildung (Bildung von Schwielen- und Narbengewebe) erzeugende Veränderungen, wie sie sowohl Landerer's Zimmtsäurebehandlung als auch das Koch'sche Verfahren in der Umgebung der tuberculösen Herde hervorrufen. Nach Heller kommt angesichts der Oedembildung bei der Stauung die antibakterielle Wirkung des Serums durch Concentration von Alexinen im Sinne Buchner's[1]) in Betracht. Auch Noetzel sucht das heilende Princip der Methode in der kräftigen antibacteriellen Wirkung des durch die Stauung erhaltenen Transsudates, durch deren Entfaltung der ganze Process den Charakter einer acuten aseptischen Entzündung erhält. Diese Anschauungen werden von Bier ebenso wenig acceptirt wie die Fraenkel-Behring'sche Theorie[2]) der antibacteriellen Wirkung CO_2- reichen Blutes, welcher auch Hamburger zuneigt. Bier verweist auf die Vorgänge in der

[1]) Buchner, Ueber die natürliche Heilkraft des Organismus. Münchner med. Wochenschr. 1894. No. 30. — Derselbe, Natürliche Schutzvorrichtungen. Ibidem. 1899. No. 39 und 40.

[2]) Fränkel, Die Einwirkung der Kohlensäure auf die Lebensthätigkeit der Organismen. Zeitschr. f. Hygiene. V. S. 332. — Behring, Beiträge zur Aetiologie des Milzbrandes. Ibidem. VI. S. 117.

Lunge, wo es sich zweifelsohne um active Hyperämie handle[1]), und auf die schweren bacteriellen, infectiösen Entzündungen, von welchen gestaute Glieder nicht selten heimgesucht werden. Nach Bier handelt es sich hier um überaus complicirte biologische Vorgänge, von welchen die Entzündung im Sinne der Selbsthilfe des Organismus gegen die Krankheitserreger eine wichtigere Rolle spielen mag, als die Abtödtung der Bacterien durch die vermehrte Alkalescenz des Blutes.

Welche dieser Theorien durch die Untersuchungen Nassauer's und Hildebrandt's über die Heilwirkung der Laparotomie bei tuberculöser Peritonitis eine Stütze gefunden hat, ist um so schwieriger zu entscheiden, als der Erstgenannte die auf die Durchschneidung zahlreicher Venen und Capillaren zurückgeführte Blutdrucksteigerung — also die active, arterielle Hyperämie des Peritoneum —, letzterer die in Folge der Bauchoperationen im Abdomen auftretende Darmparalyse, sowie die Entzüngungserscheinungen — also die venöse Hyperämie — zur Erklärung der so überraschenden Erscheinung heranzieht. Bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse dürfte die Anschauung Richter's, nach welcher die Erfolge des Bier'schen Verfahrens hauptsächlich auf die durch die Stauung verursachte Circulationsstörung und Stromverlangsamung mit nachfolgender Randstellung und Emigration der Leukocyten zurückzuführen seien, es sich also um das erste Stadium der Entzündung (Stasenbildung) handle, um so plausibler erscheinen, als die klinischen Bilder jenen langsam verlaufender Inflammation thatsächlich entsprechen.

Unsere histologischen Bilder weisen lediglich einen Fortschritt in der Entwicklung der Knochennarbe auf, der auf die Steigerung der Vitalität aller Gewebe durch die Stauung zurückgeführt werden kann. Von „Entzündungserregung" kann nur im Sinne jener Untersucher gesprochen werden, welche die „Callusbildung ihrem Wesen nach als einen auf entzündlichem Wege ein-

[1]) In einer seiner jüngsten Arbeiten über diesen Gegenstand: „Ueber verschiedene Methoden, künstliche Hyperämie hervorzurufen" (s. Literaturverzeichniss am Schlusse der Arbeit) präcisirt Bier seine Anschauungen über active und passive (Stauungs-) Hyperämie im Uebrigen schärfer, indem er nachdrücklich betont, dass erstere mit arterieller, letztere mit venöser Hyperämie durchaus nicht identisch sei. Gebe es doch eine hocharterielle Stauungshyperämie, welche bei Herzfehlern — wenigstens so lange sie annähernd compensirt sind — in der Lunge auftrete.

geleiteten Regenerationsvorgang“ (Bruns) betrachten. Diese Anschauung hat bekanntlich durch die Studien von F. Busch über die experimentelle Ostitis — eine Arbeit, welche die völlige Identität der Vorgänge bei der Knochenentzündung und Callusbildung darthut — eine Stütze erfahren.

VI.

Bezüglich der Herkunft des Callus bestätigen auch unsere Bilder die gerade in jüngster Zeit von Doc. Ziegler und A. Fujinami auf Grund ihrer Thierversuche wieder hervorgehobene überwiegende Bedeutung des periostalen Callus für die Fracturheilung.

Von Wichtigkeit ist die aus seinen ausgezeichneten, zahlreiche Thierarten — Säugethiere, Vögel, Reptilien, Amphibien — betr. Untersuchungen erhaltene Ueberzeugung Fujinami's von der principiellen Identität der Knochenregeneration bei Mensch und Thieren, welch letztere aber je nach der Thierspecies, dem Individuum, dem Ernährungszustande und den äusseren Lebensbedingungen ziemlich grosse Abweichungen zeigen. Die individuellen Schwankungen bei der Knochenneubildung haben auch unsere, an unter gleichen äusseren Bedingungen lebenden Thieren derselben Species angestellten Versuche erkennen lassen.

Literatur.

Nicoladoni, K., v. Dumreicher's Methode zur Behandlung drohender Pseudarthrosen. Wiener med. Wochenschr. 1875. No. 5—7.

Thomas, H. O., The principles of the treatment of fractures and dislocations. London. 1886.

Helferich, Ueber künstliche Vermehrung der Knochenneubildung. Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Chir. 1887.

Bier, A., Ueber ein neues Verfahren der conservativen Behandlung der Gelenktuberculose. Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Chir. 1892.

Bier, A. Behandlung chirurgischer Tuberculose der Gliedmaassen mit Stauungshyperämie. Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages Friedr. von Esmarch's. Kiel und Leipzig. 1893.

Richter, P., Ueber neuere Behandlungsmethoden der Tuberculose vom pathologisch-anatomischen Standpunkte. Schmidt's Jahrb. 239. Bd. 1893.

Buschke, Ein erfolgreicher Versuch mit der Behandlung der Tuberculose der Extremitäten mittelst Stauung nach Bier. Deutsche med. Wochenschrift. 1893. No. 35.

Bier, A., Weitere Mittheilungen über die Behandlung chirurgischer Tuberculose mit Stauungshyperämie. Arch. f. klin. Chir. Bd. 48. 1894.

Bier, A., Behandlung der Gelenktuberculose mit Stauungshyperämie. Berl. klin. Wochenschr. 1895. No. 89.

Bier, A., Heilwirkung der Hyperämie. München. med. Wochenschr. 1897. No. 32.

Bier, A. Die Entstehung des Collateralkreislaufes. I. Theil: Der arterielle Collateralkreislauf. Virchow's Archiv. 147. Bd. 1897. II. Theil: Der Rückfluss des Blutes aus ischämischen Körpertheilen. Virchow's Archiv. Bd. 153. 1898.

Hamburger, H. J., Ueber den Einfluss venöser Stauung auf die Zerstörung von Milzbrandvirus im Unterhautzellgewebe. Centralbl. f. Bacteriol. 1898. No. 9.

Bier, A., Die Behandlung des chronischen Gelenkrheumatismus mit heisser Luft (active Hyperämie) und Stauungshyperämie. Münch. med. Wochenschr. 1898. No. 31.

Nassauer, Zur Frage der Heilung der tuberculösen Peritonitis durch die Laparotomie. München. med. Wochenschr. 1898. No. 16 und 17.

Hildebrandt, Die Ursachen der Heilwirkung der Laparotomie bei Bauchfelltuberculose. München. med. Wochenschr. 1898. No. 51 und 52.

Bier, A., Ueber die nach und während der Esmarsch'schen künstlichen Blutleere eintretenden Gefässveränderungen und ihre physikalische Erklärung. Deutsche med. Wochenschr. 1899. No. 31.

Bier, A., Ueber verschiedene Methoden, künstliche Hyperämie zu Heilzwecken hervorzurufen. München. med. Wochenschr. 1899. No. 48 und 49.

Bier, A., Ueber den Einfluss von venöser Stauung und Phagocythose. — Ueber den Einfluss von Kohlensäure bezw. Alkali. Virchow's Archiv. Bd. 155. 1899.

Noetzel, W., Ueber die bactericide Wirkung der Stauungshyperämie nach Bier. Arch. f. klin. Chir. 60. Bd. 1900.

Blecher, Ueber den Einfluss der künstlichen Blutstauung auf Gelenksteifigkeiten nach Traumen und längerer Immobilisation. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 60. Bd.

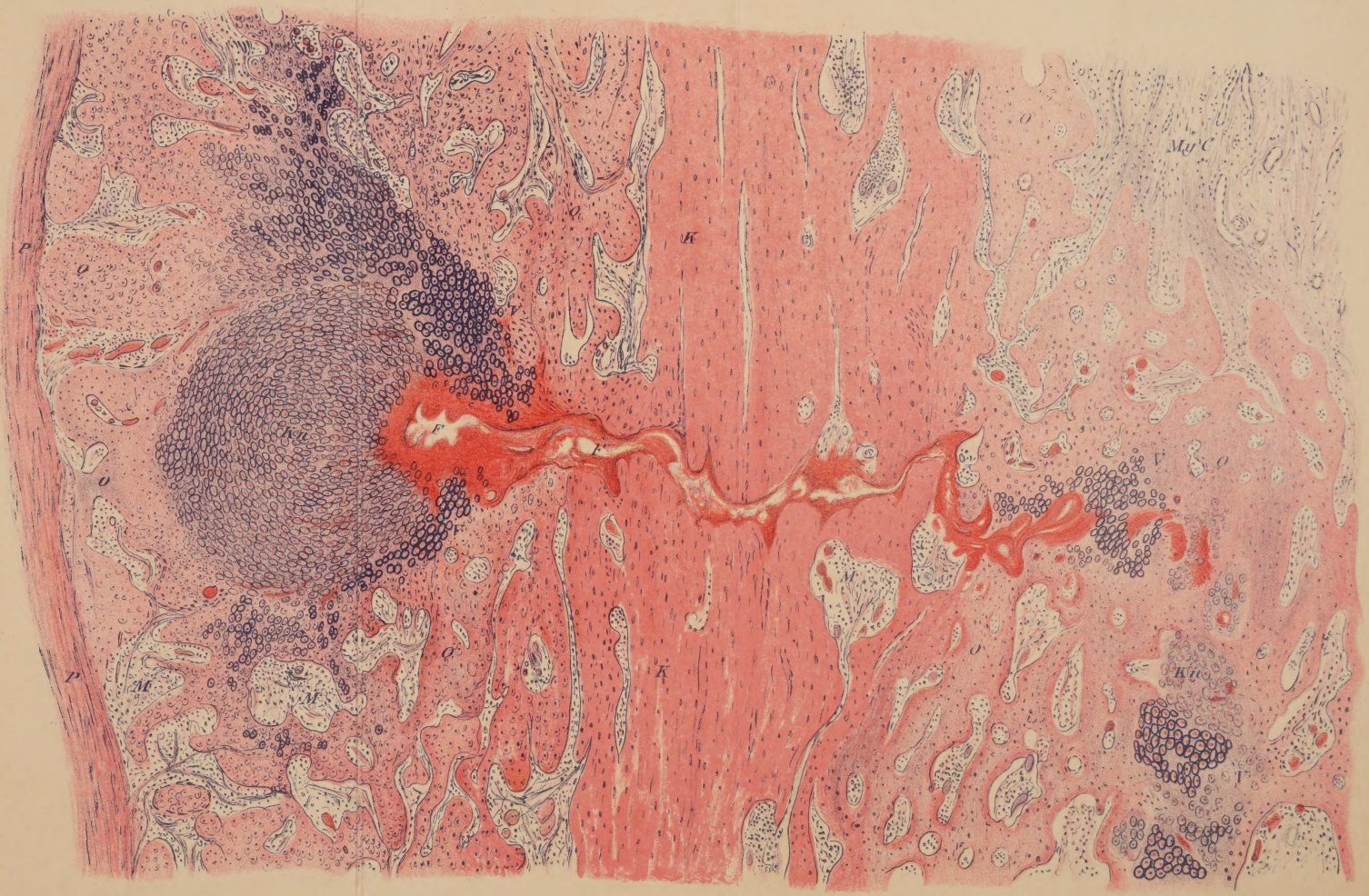
Bier, A., Ueber die Anwendung künstlich erzeugter Hyperämie zu Heilzwecken. Verh. d. Congr. f. innere Medicin. — Wiesbaden. 1901.

Busch, F., Beitrag zur Lehre von der experimentellen Ostitis. Arch. f. klin. Chir. 24. Bd. 1879.

Bruns, P., Die Lehre von den Knochenbrüchen. Stuttgart. 1886.

Ziegler, Ueber das mikroskopische Verhalten subcutaner Brüche langer Röhrenknochen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 60. Bd.

Fujinami, Akira, Ueber die Gewebsveränderungen bei der Heilung von Knochenfracturen. Ziegler's Beiträge, 29. Band. 1901.



L. d. Thomas, Lith. Inst. Berlin S. 58

Vergr. 62/1.

L. J. Thomae, Lith. Inst., Berlin S. 53.